



DEUTSCHES

PATENTAMT

(21) Aktenzeichen: P 43 06 398.5

(22) Anmeldetag: 2. 3. 93

(43) Offenlegungstag: 8. 9. 94

## (71) Anmelder:

Leybold AG, 63460 Hanau, DE

## (74) Vertreter:

Schlagwein, U., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 81231 Bad  
Nauheim

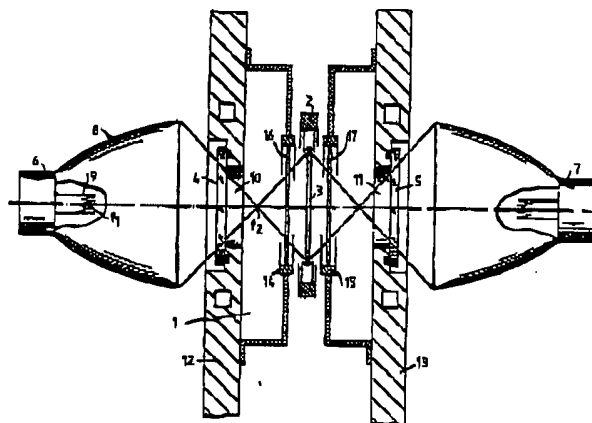
## (72) Erfinder:

Cord, Bernhard, Dr., 8755 Alzenau, DE; Schuller,  
Karl-Heinz, 8053 Obertshausen, DE; Zejda, Jaroslav,  
Dipl.-Ing., 6458 Rodenbach, DE(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	41 14 039 A1
DE	36 34 131 A1
US	50 47 611
US	46 54 508
US	40 81 313
SU	15 71 796 A1

## (54) Vorrichtung zum Erwärmen eines Substrates

(57) Zum Aufheizen eines Substrates (3) aus Glas durch von Lampen (6, 7) emittiertes, kurzwelliges Licht ist vor jeder aufzuheizenden Seite des Substrates (3) in einer Aufnahme (14, 15) eine Heizscheibe (16, 17) angeordnet, welche aus einem das Licht der Lampen (6, 7) gut aufnehmenden, einen hohem Emissionsgrad besitzenden Material besteht, beispielsweise aus Graphit. Diese Heizscheiben (16, 17) erwärmen sich auf etwa 1000°K und strahlen dann mit einer solchen Wellenlänge, daß das abgestrahlte Licht gut vom Substrat (3) absorbiert werden kann.



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erwärmen eines in einer Kammer hinter einer Glasplatte auf einem Substrathalter angeordneten Substrats durch die Strahlung einer außerhalb der Kammer hinter der Glasplatte angeordneten Lampe.

Ein solche Vorrichtung ist beispielsweise in der US-A-5,047,611 beschrieben. Mit ihr soll eine transparente Isolierschicht auf einer integrierten Schaltung dadurch von innen nach außen ausgehärtet werden, daß das Licht zunächst die Leiterplatte erwärmt und die Wärme dann von ihr nach außen durch die Isolierschicht fließt. Die Lampe ist bei dieser Vorrichtung im Brennpunkt eines Parabolspiegels angeordnet, so daß ein paralleles Strahlenbündel von der Lampe durch die Glasplatte zum Substrat gelangt. Bei üblichen Glühlampen beträgt die Glühtemperatur der Wendel mehr als 2000° K. Das Maximum der Lichtemission hat dann eine Wellenlänge von etwa 1,1 bis 1,4 µm. Solches kurzwellige Licht wird von der Glasplatte kaum absorbiert, so daß das Licht mit geringen Absorptionsverlusten bis zum aufzuheizenden Substrat zu gelangen vermag.

Wenn in einer Kammer statt undurchsichtiger Substrate transparente Substrate durch extern angeordnete Lichtquellen erwärmt werden sollen, dann ist es erforderlich, die Wellenlänge der Strahlung so auszuwählen, daß eine maximale Absorption der Strahlung durch das Substrat erfolgt. Absorbiert das Substrat zum Beispiel bei größeren Wellenlängen, kann beispielsweise die Glühtemperatur der Glühwendel der Lampe abgesenkt werden, wodurch sich eine Verschiebung des Emissionsmaximums zu größeren Wellenlängen ergibt. Diese Absenkung der Glühtemperatur ist jedoch mit einer starken Abnahme der Emission verbunden, so daß der gewünschte Effekt — Erhöhung der Aufheizgeschwindigkeit des Substrats — nicht erreicht wird. Zudem führt die Verschiebung zu größeren Wellenlängen dazu, daß das langwellige Licht auch in der die Kammer begrenzenden Glasplatte im hohen Maße absorbiert wird, so daß dort ein hoher Wärmeverlust auftritt. Deshalb ordnet man in Hochvakuum-Beschichtungsanlagen, in denen transparente Substrate beschichtet werden sollen, die hierzu geeigneten Lampen innerhalb der Vakuumkammer an, wodurch das Volumen der Vakuumkammer unerwünscht groß wird.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, daß in ihr sowohl undurchsichtige als auch transparente Substrate durch eine extern hinter einer Glasplatte angeordnete Lampe mit möglichst geringem Energiebedarf erwärmt werden können.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß innerhalb der Kammer zwischen der Glasplatte und dem Substrathalter eine Aufnahme mit einer Heizscheibe aus einem Material mit einer hohen Absorption im Bereich der Wellenlänge der von der Lampe emittierten Strahlung und einem hohen spektralen Emissionsgrad vorgesehen ist.

Eine solche Vorrichtung erlaubt es, bei der Erwärmung eines transparenten Substrates vor diesem mittels der dann eingesetzten Heizplatte das kurzwellige Licht in langwelliges Licht umzuwandeln, da die Heizplatte das kurzwellige Licht absorbiert, sich erwärmt und langwelliges Licht emittiert. Wenn beispielsweise die Wolframwendel der Lampe eine Temperatur von 2000° K hat und Licht von 1,1 bis 1,3 µm emittiert, dann muß die Heizplatte so angeordnet und ausgelegt sein, daß sie

sich auf etwa 1000° K erwärmt, um ausreichend langwelliges Licht zur Erwärmung des bei 1,1 µm durchsichtigen Substrates zu emittieren.

Will man mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung Substrate mit maximaler Absorption bei kurzen Wellenlängen (kleiner 1,1 µm) erwärmen, also beispielsweise Scheiben aus Aluminium oder Silizium, welche anschließend als Festplatten beschichtet werden sollen, dann kann man einfach die Heizplatte entfernen und das Substrat unmittelbar mit dem kurzwelligen Licht der Lampe aufheizen.

Einen besonders hohen spektralen Emissionsgrad erhält man, wenn die Heizscheibe aus Inconel besteht.

Kostengünstiger ist es, wenn die Heizscheibe aus Graphit besteht.

Eine andere, besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß die Lampe zum Aussenden gebündelten Lichtes ausgebildet ist, wobei der Brennpunkt des gebündelten Lichtes sich nahe der Glasplatte der Kammer befindet. Bei einer solchen Ausführungsform ist der Bereich der Glasplatte, durch den das Licht in die Kammer gelangt, besonders klein. Dadurch kann das von der Glasplatte gebildete Fenster der Kammer entsprechend klein sein. Die geringe Größe des Fensters erlaubt es, auch bei großen Druckdifferenzen zwischen dem Inneren der Kammer und der Außenseite eine Glasplatte geringer Dicke vorzusehen. Dadurch ergibt sich eine geringe Absorption des Lichtes in der Glasplatte, was wiederum die Wärmeverluste reduziert.

Das gebündelte Licht ist insbesondere zur Aufheizung von Substraten für magnetische Festplatten vorteilhaft, weil diese in der Mitte, wo das gebündelte Lampenlicht eine geringere Strahlungsintensität aufweist, ein Loch haben. Weiterhin kann man bei gebündeltem Licht die Lichtquelle unterschiedlichen Durchmessern der Substrate dadurch auf einfache Weise anpassen, daß man den Abstand der Lampe vom Substrat verändert.

Das Licht der Lampe könnte beispielsweise mittels einer Sammellinse gebündelt werden. Das zur Verfügung stehende Licht der Lampe wird jedoch besonders verlustarm gebündelt und zum Substrat hin gerichtet, wenn die Lampe eine Glühwendel hat, die im Brennpunkt eines elliptischen Reflektors angeordnet ist.

Zum Aufheizen von gleichzeitig auf beiden Seiten zu beschichtenden Festplatten ist es vorteilhaft, wenn gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung zu beiden Seiten des Substrathalters eine Aufnahme für eine Heizscheibe, eine die Kammer begrenzende Glasplatte und dahinter eine Lampe angeordnet ist.

Die jeweilige Heizscheibe kann auf einfache Weise temperaturstabil gehalten werden, wenn auf jeder Heizscheibe ein Temperatursensor angeordnet ist, welcher über einen Regler mit einer Leistungsverorgung der Lampe in Verbindung steht.

Da die Heizscheiben nach beiden Seiten Strahlung emittieren, erfolgt auch ein Aufheizen der jeweiligen Glasplatte. Diese kann verringert werden, wenn gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung zwischen der Glasplatte und der Heizscheibe jeweils ein Strahlungsreflektor angeordnet ist, welcher einen mittigen Durchlaß für die Strahlung der jeweiligen Lampe hat. Da diese Strahlungsreflektoren zumindest nahe des äußeren Brennpunktes der jeweiligen Lampe angeordnet sind, braucht er jeweils nur einen kleinen Durchlaß aufzuweisen, wodurch eine maximale Reflektionswirkung erzielt wird, ohne daß eine Behinderung des Lichteinfalls von der jeweiligen Lampe erfolgt.

Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips sind zwei davon schematisch in der Zeichnung dargestellt. In ihr zeigen die

Fig. 1 einen Schnitt durch einen erfindungsgemäß gestalteten Teilbereich einer Hochvakuum-Beschichtungsanlage,

Fig. 2 einen der Fig. 1 entsprechenden Schnitt durch eine abgewandelte Ausführungsform.

Die Fig. 1 zeigt eine Kammer 1, in welcher ein Substrathalter 2 ein kreisscheibenförmiges Substrat 3 hält. Bei dem Substrat 3 soll es sich um eine Glasscheibe handeln, welche nach ihrer Beschichtung eine magnetische Festplatte bildet. Die Kammer 1 dient zum Aufheizen des Substrates 3. Anschließend wird das Substrat 3 in weiteren, nicht gezeigte Kammern transportiert und dort beschichtet.

Die Kammer 1 ist zur Atmosphäre hin an zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils durch eine Glasplatte 4, 5 verschlossen. Hinter jeder Glasplatte 4, 5 befindet sich eine Lampe 6, 7, welche zum Aufheizen des Substrates 3 gebündeltes Licht abstrahlt. Hierzu hat jede der Lampen 6, 7 einen elliptischen Reflektor 8. Dieser ist so bemessen, daß sich die Glühwendel 9 im ersten Brennpunkt  $f_1$  des Reflektors 8 befindet. Der zweite Brennpunkt  $f_2$  liegt im Bereich der Glasplatten 4 bzw. 5; bei diesem Ausführungsbeispiel innerhalb der Kammer 1 zwischen dem Substrat 3 und der Glasplatte 4 bzw. 5. Hierdurch genügt zum Einlaß des Lichtes in die Kammer 1 jeweils ein relativ kleines Fenster 10, 11 in einer seitlichen Begrenzungswand 12, 13 der Kammer 1. Deshalb brauchen die Glasplatten 4, 5 nur eine relativ geringe Dicke zu haben, so daß in ihnen kaum Licht absorbiert wird.

Bei den Glühwendeln 9 kann es sich um übliche Wolframglühwendeln handeln. Bei den üblichen Betriebstemperaturen solcher Wendeln 9 von über 2000°K liegt das Maximum der Emission bei etwa 1,1 bis 1,4 µm. Licht dieser Wellenlänge wird von Glas kaum absorbiert, was für den Lichtdurchgang durch die Glasplatten 4, 5 günstig ist und innerhalb der Kammer 1 das Aufheizen von Substraten 3 aus Aluminium oder Silizium optimal ermöglicht. Wenn jedoch Substrate 3 aus Glas aufgeheizt werden sollen, dann ist das mit solchem kurzwelligem Licht weitgehend ausgeschlossen. Deshalb hat die Kammer 1 vor jeder Seite des Substrates 3 jeweils eine Aufnahme 14, 15, in welche eine Heizscheibe 16, 17 auswechselbar eingesetzt ist. Diese Heizscheibe 16, 17 besteht aus einem Material, welches die Strahlung der Lampen 6, 7 effektiv aufnimmt und einen hohen Emissionsgrad besitzt, vorzugsweise Graphit oder Inconel. Sie erwärmen sich auf etwa 1000°K und strahlen dann Licht mit einer Wellenlänge oberhalb von 2,5 µm ab. Die Heizscheiben 16, 17 wandeln somit das kurzwellige Licht in langwelligeres Licht um.

Sollen in der Kammer 1 Substrate 3 aus nicht durchsichtigem Material, beispielsweise Aluminium, aufgeheizt werden, dann entfernt man zuvor diese Heizscheiben 16, 17.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist außenseitig an jeder der Heizscheiben ein Temperatursensor 18 angeordnet, welcher mit einem Regler 19 in Verbindung steht, der seinerseits eine Leistungsversorgung 20 der jeweiligen Lampe 6, 7 regelt und dadurch die jeweilige Heizscheibe 16, 17 temperaturstabil hält.

Weiterhin zeigt Fig. 2, daß zwischen der Glasscheibe 4 und der Heizscheibe 16 und entsprechend zwischen der Glasscheibe 5 und der Heizscheibe 17 jeweils ein

Strahlungsreflektor 21, 22 angeordnet ist. Diese Strahlungsreflektoren 21, 22 können gekrümmt ausgebildet sein, wie daß in linken Bildteil dargestellt wurde. Möglich ist jedoch auch eine im rechten Bildteil gezeigte ebene Ausführung. Wichtig ist, daß die Strahlungsreflektoren 21, 22 einen Durchlaß 23, 24 für die Strahlung der jeweiligen Lampe 6, 7 aufweisen. Da die Strahlungsreflektoren jeweils im Bereich des Brennpunktes der jeweiligen Lampe 6, 7 angeordnet sind, können die Durchlässe 23, 24 klein sein.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Kammer
- 2 Substrathalter
- 3 Substrat
- 4 Glasplatte
- 5 Glasplatte
- 6 Lampe
- 7 Lampe
- 8 Reflektor
- 9 Glühwendel
- 10 Fenster
- 11 Fenster
- 12 Begrenzungswand
- 13 Begrenzungswand
- 14 Aufnahme
- 15 Aufnahme
- 16 Heizscheibe
- 17 Heizscheibe
- 18 Temperatursensor
- 19 Regler
- 20 Leistungsversorgung
- 21 Strahlungsreflektor
- 22 Strahlungsreflektor
- 23 Durchlaß
- 24 Durchlaß.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Erwärmen eines in einer Kammer hinter einer Glasplatte auf einem Substrathalter angeordneten Substrats durch die Strahlung einer außerhalb der Kammer hinter der Glasplatte angeordneten Lampe, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb der Kammer (1) zwischen der Glasplatte (4, 5) und dem Substrathalter (2) eine Aufnahme (14, 15) mit einer Heizscheibe (16, 17) aus einem Material mit einer hohen Absorption im Bereich der Wellenlänge der von der Lampe (6, 7) emittierten Strahlung und einem hohen spektralen Emissionsgrad vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizscheibe (16, 17) aus Inconel besteht.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizscheibe (16, 17) aus Graphit besteht.
4. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe (6, 7) zum Aussenden gebündeltes Lichtes ausgebildet ist, wobei der Brennpunkt ( $f_2$ ) des gebündeltes Lichtes sich nahe der Glasplatte (4, 5) der Kammer befindet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lampe (6, 7) eine Glühwendel (9) hat, welche im Brennpunkt ( $f_1$ ) eines elliptischen Reflektors (8) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zu beiden Seiten des Substrathalters (2) eine Aufnahme (14, 15) für eine Heizscheibe (16, 17), eine die Kammer (1) begrenzende Glasplatte (12, 13) und dahinter eine Lampe (6, 7) angeordnet ist. 5

7. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Heizscheibe (16, 17) ein Temperatursensor (18) angeordnet ist, welcher über einen Regler (19) mit einer Leistungsversorgung der Lampe (6, 7) in Verbindung steht. 10

8. Vorrichtung nach zumindest einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Glasplatte (4, 5) und der Heizscheibe (16, 17) jeweils ein Strahlungsreflektor (21, 22) angeordnet ist, welcher einen mittigen Durchlaß (23, 24) für die Strahlung der jeweiligen Lampe (6, 7) hat. 15

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

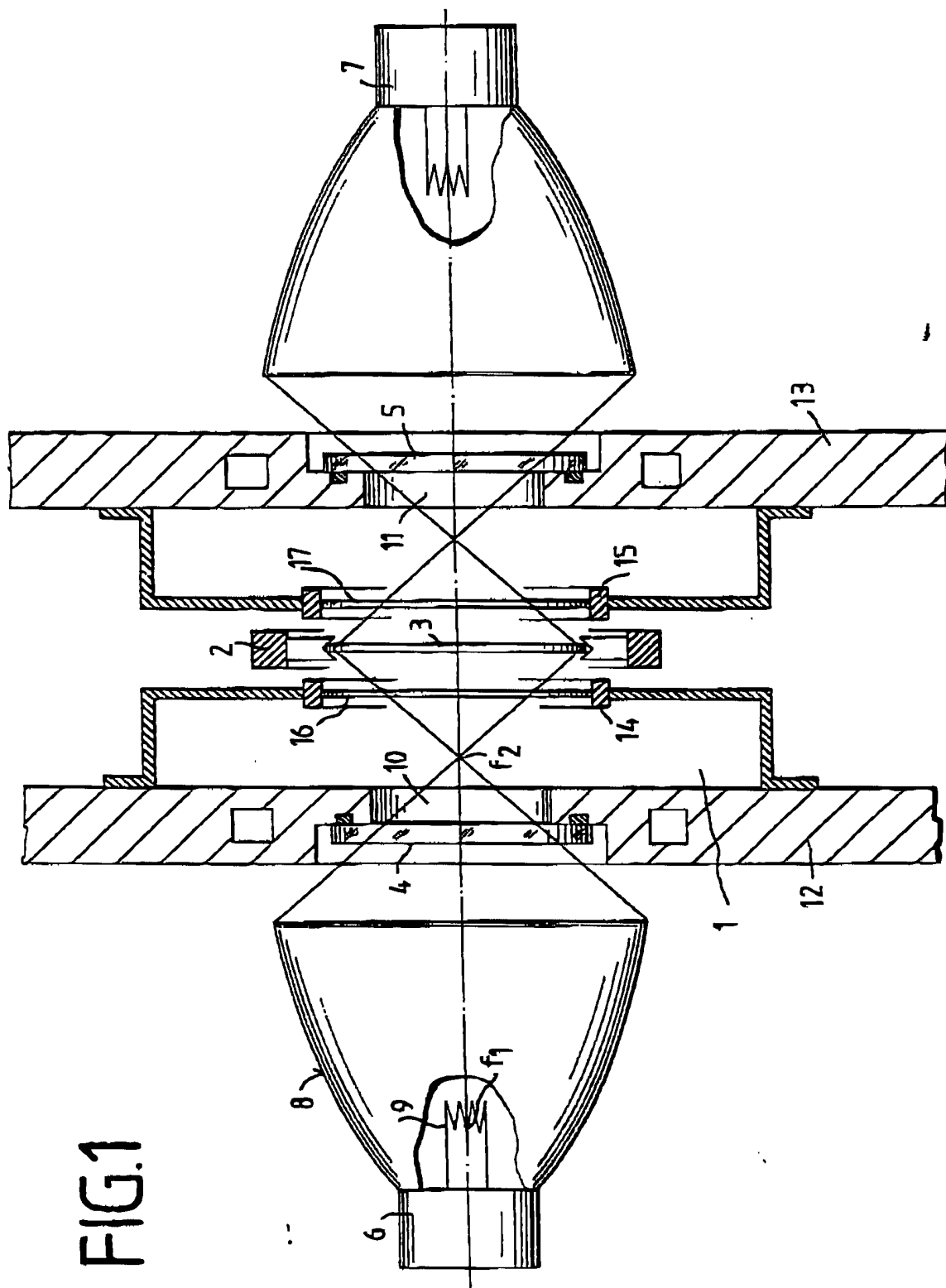


FIG.1

FIG. 2

